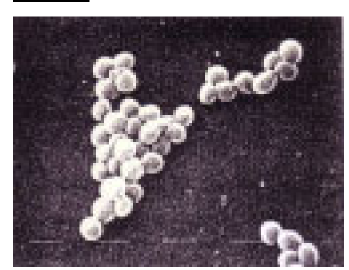
M orphologie et structure des micro-organismes

A M orphologie et structure des bactéries

Les bactéries se présentent sous 3 formes différentes :

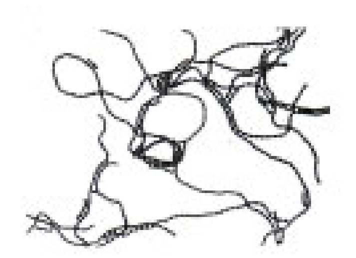
↳ forme sphérique = coques (cocci)

Ex 1 :



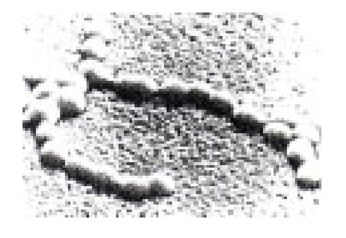
staphylocoque doré = Staphylococcus aureus
↳ forme en grappe de raisin

Ex 2 :



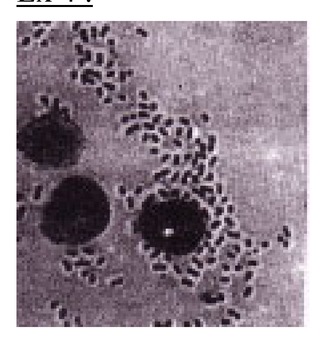
Stretococcus aglactae = streptocoque du groupe B
↳ responsable d'infection chez le nouveau né (méningite)

Ex 3 :

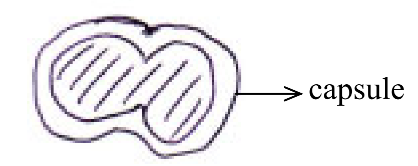


Stretococcus faecalis
↳ bactérie intestinale qui peut provoquer des infections urinaires

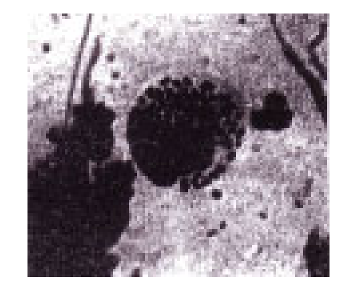
Ex 4 :



Diplococcus pneumonieae
↳ pneumocoque responsable des pneumonies



Ex 5 :



Neisseria meningitidis
↳ méningocoque ⇨ méningite

Ex 6 :



Neisseria gonorrhoeae
↳ gonocoque ⇨ infection génitale



↳ forme cylindrique = bacille

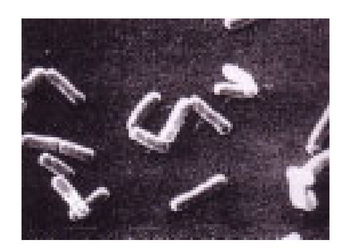
- bacille droit
- bacille incurvé



Listeria monocytogenes = listériose
↳ dangereuse pour un animal
peut provoquer un avortement, un accouchement prématuré



Bacillus subtilis
↳ produit un antibiotique ⇨ la bacitracine



Proteus vulgaris
↳ bactérie intestinale qui peut provoquer une infection urinaire

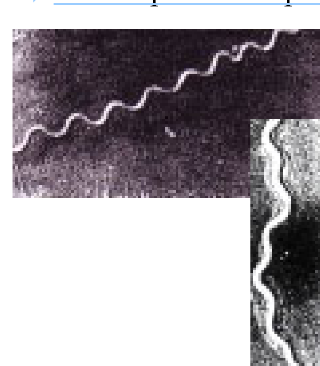
} bacilles droits



Vibrio cholerae = vibrion cholérique = choléra
↳ provoque une infection intestinale mortelle

colibacille (Epcherichia coli)
↳ bactérie la plus importante dans nos intestins

↳ forme spiralée = spirochètes, spirilles



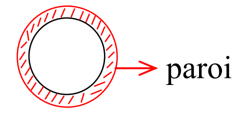
Treponema pallidum = tréponème pâle
↳ syphilis (peut être mortel)

Leptospira zuelzerae
↳ provoque la leptospirose (jaunisse, fièvre)

I La paroi

1° Définition

La paroi est une couche protectrice qui entoure la membrane cytoplasmique et qui la protège.



2° Différents types de paroi

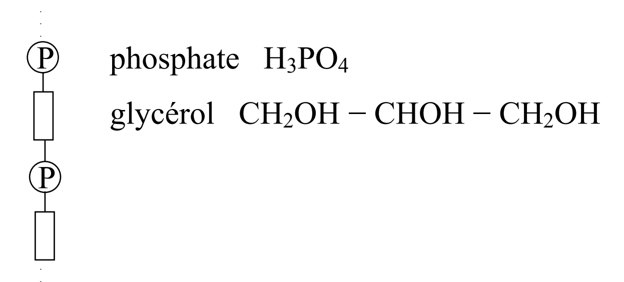
Il existe 2 types de paroi : * paroi Gram (+) ⇨ G +
* paroi Gram (-) ⇨ G -

Cette différence est due à une différence de composition chimique de ces 2 types de paroi.

a) Paroi de type Gram (+)

2 types de substance :

- acides téichoïque et lipotéichoïque ⇨ ce sont des longues chaînes de glycérol et d'acide phosphorique.



- peptidoglycane ⇨ ce sont des chaînes de molécules, les acides aminés sont reliés entre eux.
↳ forme un réseau (solidité par empilement de molécules)

staphylocoques
streptocoques } Gram (+)
bacilles

b) Paroi de type Gram (-)

Une partie des LPS est une substance toxique (lipopolysaccharide).
ex : colibacille
Proteus } Gram (-)
vibrion

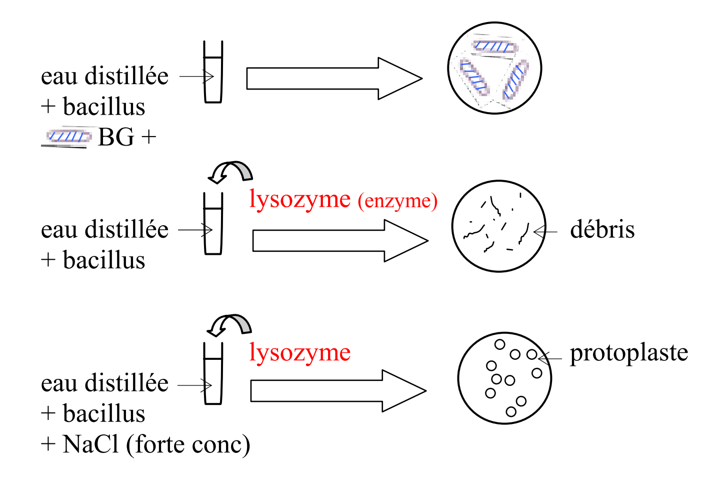
Remarque : lorsqu'on fait une coloration des bactéries par une méthode appelée coloration de Gram, on s'aperçoit en observant les bactéries au microscope que certaines d'entre elles se colorent en rose alors que d'autres se colorent en bleu violet.
rose ⇨ G (-)
bleu ⇨ G (+)

3° Comparaison des 2 types de paroi

	G (+)	G (-)
espace périplasmique	espace réduit	un peu plus important contenant une mince couche de LPS
membrane externe	non	oui
peptidoglycane	couche épaisse	couche mince incluse ds espace périplasmique
ac téichoïque, lipotéichoïque	+	-
membrane externe (LPS, PL, protéines)	-	+

4° Fonctions de la paroi

expériences :



Sachant que le lysozyme détruit la liaison entre N acétylmuramique et N acétylglucosamine, interprétez ces expériences.

Le lysozyme détruit la paroi et comme il y a plus d'eau à l'extérieur qu'à l'intérieur de la bactérie, cela entraîne un gonflement puis un éclatement de la bactérie.

Dans l'exp 3, le lysozyme détruit la paroi mais cette fois l'eau n'entre pas dans la bactérie car on est en milieu hypertonique (moins d'eau à l'extérieur que dans le cytoplasme de la bactérie). La bactérie n'éclate pas mais on constate qu'elle a perdu sa forme rectangulaire.

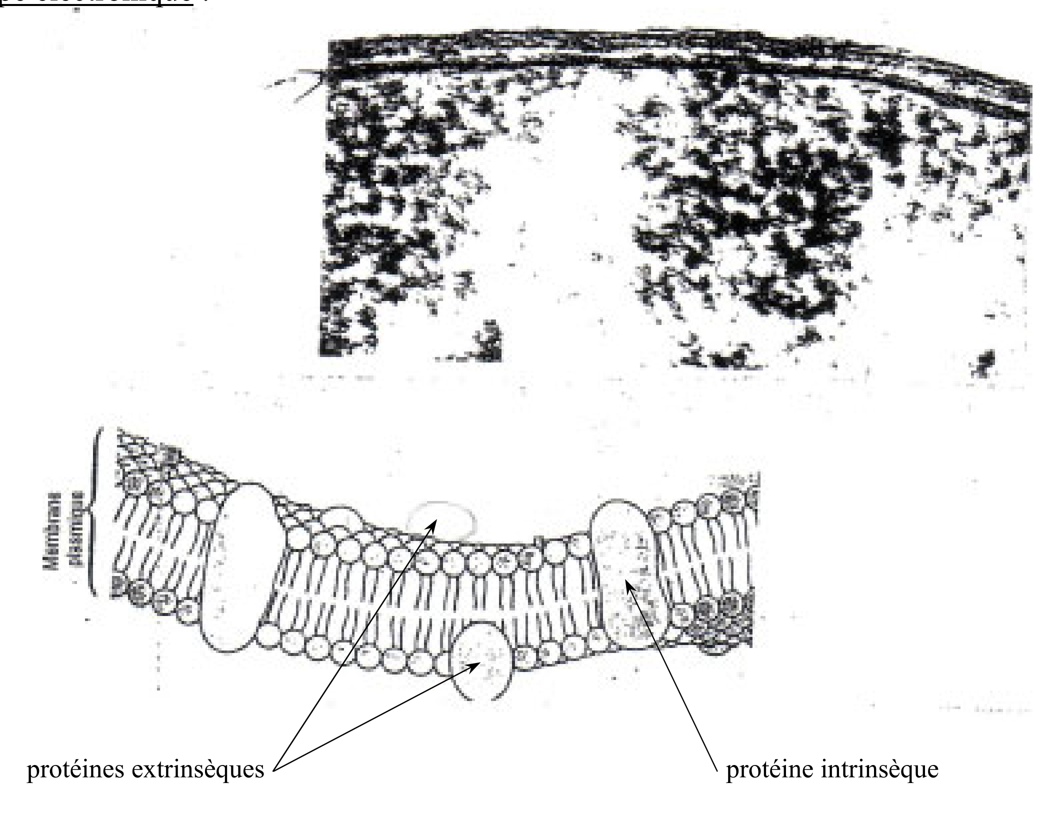
Conclusion :

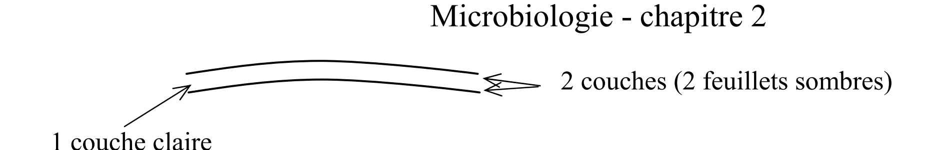
La paroi joue un rôle dans la forme de la bactérie. L'exp 1 montre que la paroi protège la bactérie malgré une pression importante due à l'entrée d'eau dans la bactérie (milieu hypotonique).

II La membrane cytoplasmique

1° Structure et composition chimique

- au microscope ordinaire : la membrane cytoplasmique n'est pas visible.
- au microscope électronique :



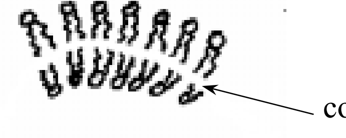


⇨ composition chimique : - phospholipides
- protéines : → protéines intrinsèques
→ protéines extrinsèques

pôle hydrophile = phosphate + glycérol

pôle hydrophobe = acides gras

Le périplasme et le cytoplasme contiennent beaucoup d'eau donc la partie hydrophile se situe du côté du périplasme ou du cytoplasme.
↳ formation en double couche car il y a de l'eau de chaque côté de la membrane ; la membrane est formée d'une double couche.



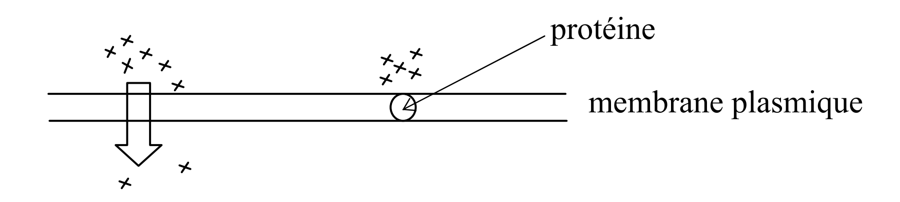
couche hydrophobe = barrière contre les substances hydrophiles

2° Les fonctions de la membrane chez la bactérie

⇨ <u>le rôle dans la synthèse d'énergie</u>
• cellule animale : fabrique de l'énergie à l'aide des mitochondries
• bactérie : la membrane interne joue le même rôle que la membrane interne d'une mitochondrie d'une cellule eucaryote.

⇨ <u>le rôle dans le transfert des substances</u> :
La membrane plasmique joue un rôle sélectif. Certaines substances traversent la membrane cytoplasmique sans que la bactérie ne dépense de l'énergie pour les faire traverser, alors que d'autres substances pour traverser cette membrane ont besoin que la bactérie dépense de l'énergie pour qu'une protéine de la membrane fasse traverser la substance. Dans le premier cas il s'agit d'un transfert passif d'une substance, alors que dans le deuxième cas, il s'agit d'un transport actif.

• <u>Cas d'un transport passif</u> : la substance traverse la membrane dans le sens d'un gradient de concentration décroissant.



• <u>Cas d'un transport actif</u> : la substance qui traverse la membrane va en général dans le sens d'un gradient de concentration croissant, cela par l'intermédiaire d'une protéine qui a besoin d'énergie pour fonctionner.

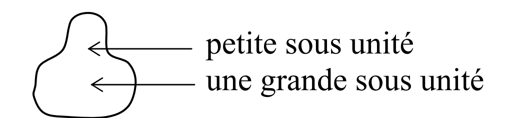
PAS D'ENDOCYTOSE, NI D'EXOCYTOSE CHEZ LA BACTERIE

II La membrane cytoplasmique

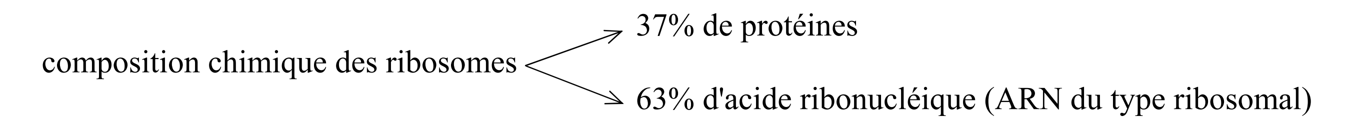
Le cytoplasme de la bactérie est un gel constitué de 70% d'eau et dans lequel on peut trouver des éléments organiques (lipides, acides nucléiques,…) et des substances minérales. Le cytoplasme de la bactérie a 1 pH compris entre 7 et 7,2 ($7 < pH < 7{,}2$). On y trouve également des ribosomes.

IV Les ribosomes

Ce sont des granulations sphériques qu'on ne peut pas observer au microscope ordinaire, mais au microscope électronique.



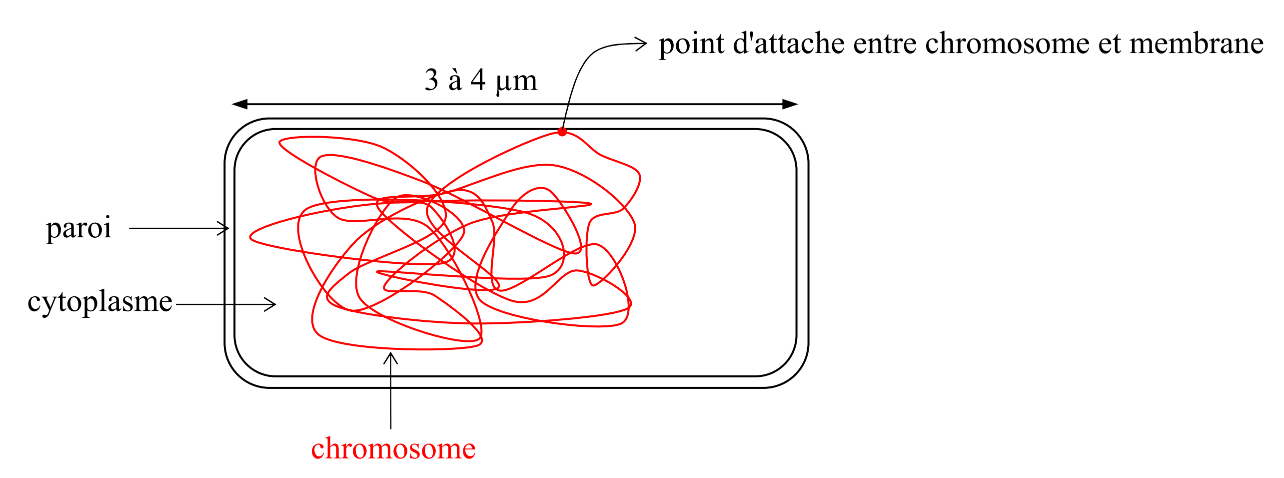
Ces ribosomes sont différents des ribosomes qu'ont peut trouver dans une cellule eucaryote, en effet ces ribosomes sont du type 70 S, alors que les ribosomes des cellules eucaryotes sont du type 80 S. (S = constante de sédimentation) ⇨ dépend de la taille, de la forme et du poids moléculaire de chaque organite.



Dans chaque bactérie, on peut trouver plusieurs milliers de ribosomes. (ex : colibacille Escherichia Coli ⇨ 18000 ribosomes).

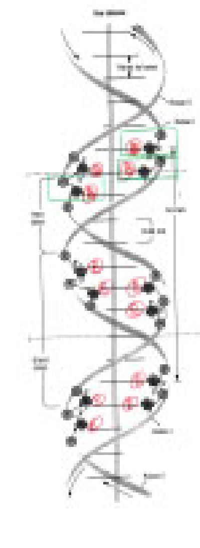
• Fonction des ribosomes : ils interviennent dans la synthèse des protéines, plus particulièrement dans l'assemblage des AA pour former les polypeptides qui sont les constituants des protéines ; cela selon l'information envoyée par les gènes de la bactérie par l'intermédiaire des molécules d'ARN_m aux ribosomes.

V Les ribosomes





⇨ La bactérie possède un seul chromosome qui se trouve dans le cytoplasme (il n'est pas entouré par une membrane nucléaire).



⇨ Le chromosome a une longueur d'environ 1300 µm
↳ molécule de taille importante contenue dans un petit volume (chromosome enroulé plusieurs fois sur lui-même)

Ce chromosome est en réalité constitué d'une molécule d'ADN (acide désoxyribonucléique). Cette molécule d'ADN est formée de 2 chaînes complémentaires, l'une enroulée autour de l'autre. Cela donne une structure hélicoïdale à la molécule d'ADN. Donc l'ADN est formé de 2 brins, de 2 molécules.

Chaque brin est constitué de nucléotides, c'est-à-dire de l'association d'un sucre, d'une molécule de phosphate et d'une base azotée.

L'ADN est constitué de nucléotides

Cette base azotée peut être : - une base purique comme : - adénine A
- guanine G
- une base pyrimidique : - cytosine C
- thymine T

Donc dans l'ADN, on a 4 types de nucléotides. Les 2 brins d'ADN sont liés entre eux par des liaisons. Ces liaisons se fond entre adénine et thymine d'une part, et la guanine et la cytosine d'autre part.

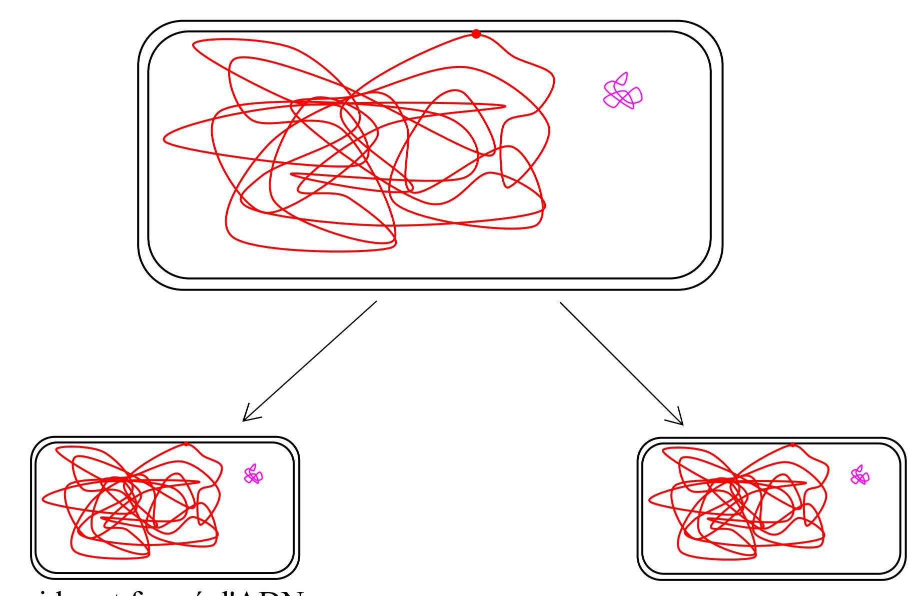
Qu'est-ce qu'un gène ?
C'est un fragment d'ADN qui code pour une protéine, cette protéine est indispensable au fonctionnement de la cellule bactérienne.

L'ADN contient l'information génétique pour la synthèse des différents constituants de la bactérie.

VI Les plasmides

1° Définition

Un plasmide est un petit élément génétique extra chromosomique (formé de gènes) et autoréplicable.

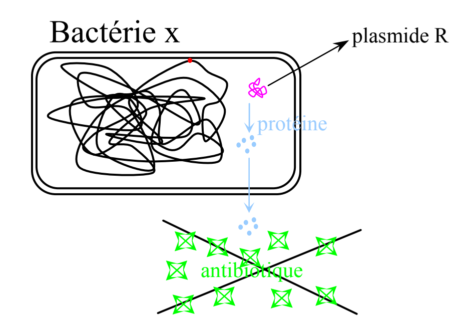


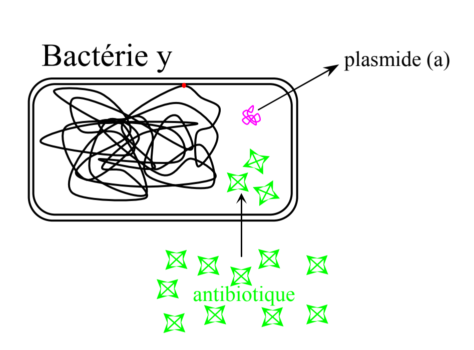
Un plasmide est formé d'ADN.

2° Rôle du plasmide

Un plasmide possède plusieurs gènes et chaque gène porte l'information nécessaire à la synthèse d'une protéine donnée, et chaque protéine est responsable d'une fonction donnée. D'autre part il existe à l'intérieur d'une bactérie différents types de plasmides : certains sont responsables de la synthèse de protéines capables de détruire un antibiotique ; d'autres sont capables de "fabriquer" des substances toxiques pour d'autres bactéries.

Enfin, certains plasmides codent pour la synthèse de protéines enzymatiques intervenants dans le métabolisme de la bactérie.

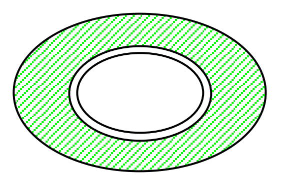




Certaines bactéries sont capables de transférer une copie de leur plasmide à d'autres bactéries. Dans l'exemple la bactérie x peut transférer une copie de son plasmide R à la bactérie y (si elle se trouve dans le même milieu) et la bactérie y devient aussi résistante à cet antibiotique.

VII La capsule

La capsule est une couche gélatineuse qui entoure la paroi de certaines espèces bactériennes.



exemple de bactérie capsulée : pneumocoque → Streptococcus pneumoriae

Remarque : une bactérie peut perdre sa capsule mais continuer à vivre donc sa présence n'est pas indispensable pour sa survie. La présence de la capsule dépend de la composition du milieu dans lequel se trouve la bactérie.

Composition chimique : la plupart des bactéries possèdent une capsule glucidique (formée de sucres).
ex : pneumocoque

Cependant, certaines espèces possèdent une capsule polypeptidique.
ex : bacillus

Fonction :

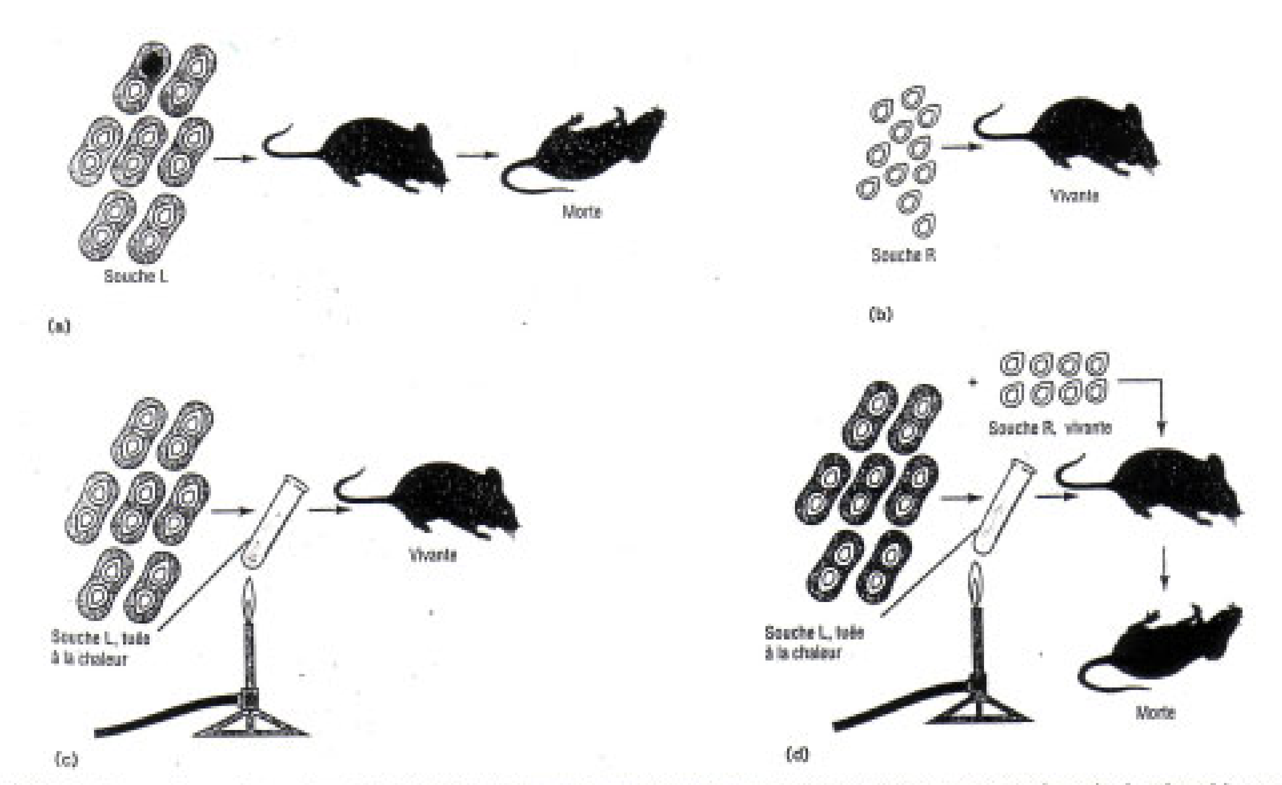


FIG. 12.1 Les expériences de transformation de Griffith (*a*) Les souris meurent de pneumonie après injection de pneumocoques de souches L, qui possèdent une capsule et forment des colonies lisses. (*b*) Les souris survivent après injection de pneumocoques non pathogènes R, qui ne possèdent pas de capsule et forment des colonies rugueuses. (*c*) L'injection de pneumocoques L, tués à la chaleur, reste sans effet. (*d*) Les souris développent une pneumonie après injection de bactéries R vivantes et bactéries L tuées; on retrouve dans les souris mortes des bactéries vivantes de type L. *Source : R. Sage et J. Ryan*, Cell Heredity, 1961.

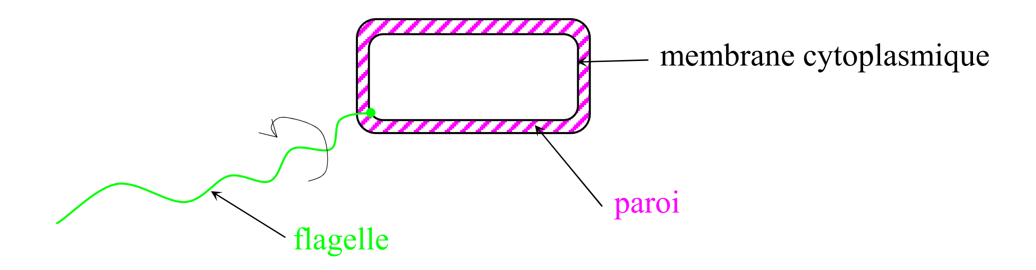
La capsule est nécessaire pour qu'une bactérie vivante tue l'animal. La capsule intervient dans le pouvoir pathogène de la bactérie, c'est-à-dire dans le pouvoir de déclencher une maladie. D'autres expériences montrent que la capsule protège plus ou moins bien la bactérie des globules blancs de l'animal qui voudraient la détruire.

exp d) : si le morceau de chromosome responsable de la capsule entre dans la souche R et se fixe au chromosome. La souche R va produire une capsule.

VIII Les flagelles

Définition

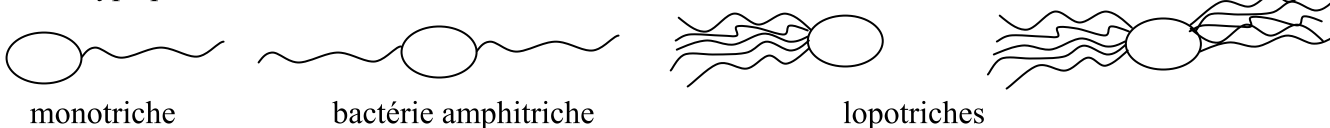
C'est un long filament fixé au niveau de la membrane plasmique d'une bactérie et qui permet à celle-ci de se déplacer.



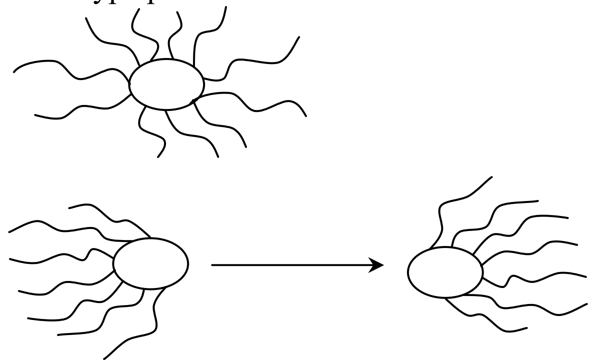
- différents types de bactéries flagellés : différents types de ciliature

⇨ 2 types de ciliature

↳ un type polaire



↳ un type péritriche



lorsque la bactérie s'arrête
les flagelles tournent dans l'autre sens

vitesse : entre 20 et 90 µm/s

⇨ composition chimique

un flagelle est formé d'unités protéiques qu'on appelle la flagelline.

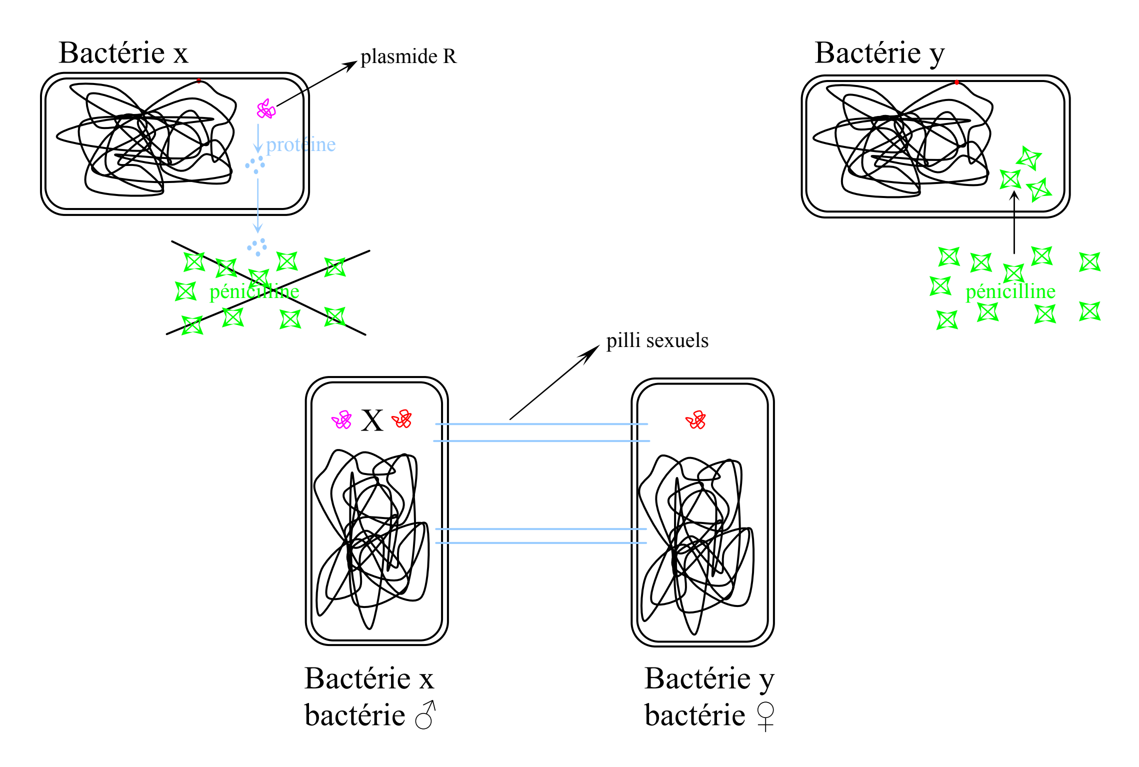
IX Les pili

1° Les pili communs (Fimbriae)

Ce sont des petits filaments qui permettent à une bactérie son adhésion à une cellule ou à un support inerte. Autour de chaque bactérie, il y en a plusieurs centaines = filaments formés de protéines (piline).

2° Les pili sexuels

Ce sont des filaments beaucoup plus longs qui existent au nombre de 2 à 10. Il en existe quelques uns autour d'une bactérie, ce sont des filaments qui permettent des échanges de gènes entre bactéries.

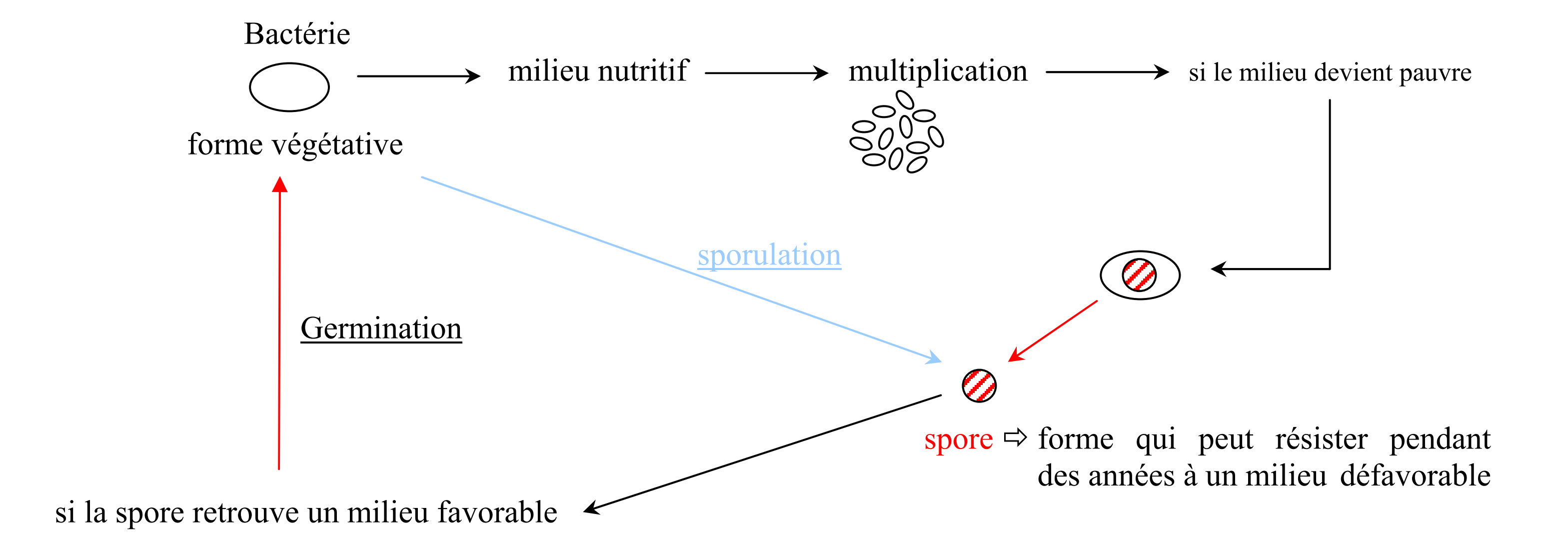


Une Bactérie qui possède des pilli sexuels est une bactérie mâle et une bactérie qui n'en possède pas est une bactérie femelle. Et les échanges se font d'une bactérie mâle vers une bactérie femelle.

X La spore bactérienne *(ce n'est pas un constituant de la bactérie mais une forme "transformée" de la bactérie)*

1° Définition de la spore

Lorsque les conditions de vie deviennent défavorables pour une bactérie (épuisement des éléments nutritifs…), certaines espèces bactériennes appartenant au genre Bacillus et clostridium forment ou se transforment en une forme de résistance appelée la spore bactérienne.



2° La sporulation

tunique ⇨ kératine (protéines très imperméables)

propriétés de la spore :
- ➢ thermo résistance ⇨ peut résister 10 min à 80°C (chez quelques espèces 8h à 100°C)
- ➢ résistance aux antibiotiques et aux antiseptiques

↳ la spore pose un problème à 2 niveaux :
- au niveau de la stérilisation de certains aliments
- au niveau de la stérilisation du matériel chirurgical

3° La germination   spore ⇨ forme végétative

Cette transformation se fait lorsque la spore retrouve un milieu hydraté et riche en éléments nutritifs. Par ailleurs il faut la présence de certains éléments chimiques ou de certains facteurs physiques tel que la température pour déclencher la germination et pour détruire les tuniques et le cortex de la spore pour que celle-ci puisse se réhydrater et se transformer en forme végétative.